

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3841839 A1

(51) Int. Cl. 5:  
**F01L 1/30**  
F 01 L 1/04  
F 01 L 5/02  
F 01 L 7/02  
F 01 L 1/28

(21) Aktenzeichen: P 38 41 839.8  
(22) Anmeldetag: 13. 12. 88  
(43) Offenlegungstag: 21. 6. 90

**DE 3841839 A1**

(71) Anmelder:  
Scherer, Peter, 8104 Grainau, DE

(72) Erfinder:  
gleich Anmelder

(74) Vertreter:  
Flosdorff, J., Dipl.-Ing.Dr.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.,  
Pat.-Anw., 8100 Garmisch-Partenkirchen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Ventilanordnung

Bisher wird die Öffnungsbewegung eines Einlaß- und Auslaßventils eines Zylinders eines Verbrennungsmotors durch eine Nockenwelle zwangsgesteuert, während die Schließbewegung durch eine beim Öffnungsvorgang vorgespannte Rückholfeder hervorgerufen wird. Dabei ist die Geschwindigkeit der Schließbewegung durch die Trägheit der Federkräfte begrenzt, wodurch auch die Drehzahl des Motors begrenzt ist. Da die Nockenwelle beim Öffnen der Ventile zudem die Rückholfedern überdrückt, führt die herkömmliche Steuerung der Ventile zu einem beträchtlichen Leistungsverlust. Um eine größere Geschwindigkeit der Schließbewegung der Ventile zu ermöglichen und den Leistungsverlust zu verringern, wird bei der Ventilanordnung auch die Schließbewegung der Ventile über Nocken der Nockenwelle zwangsgesteuert.

**DE 3841839 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung für Zylinder eines Verbrennungsmotors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Üblicherweise werden bisher die Einlaß- und Auslaßventile der Zylinder von den Nocken einer Nockenwelle in die Öffnungsstellung bewegt, während die anschließende Schließbewegung durch jeweils eine Rückholfeder hervorgerufen wird, die beim Öffnen der Ventile gespannt wird. Diese herkömmliche Ventilsteuerung hat den Nachteil, daß die Geschwindigkeit der Schließbewegung der Ventile durch die Trägheit der Federwirkung begrenzt ist, wodurch wiederum die Motordrehzahl zur Vermeidung eines Aufspralls der Kolben beim Vorhub auf die noch in der Öffnungsstellung befindlichen Ventile begrenzt wird. Außerdem ist eine beträchtliche Kraft erforderlich, um die Ventile gegen die Kraft der Rückholfedern in die Öffnungsstellung zu bewegen, so daß bei herkömmlichen Ventilanordnungen die Nockenwelle bzw. Nockenwellen einen nicht unerheblichen Teil der Motorleistung zum Aufbringen dieser Kraft verbraucht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ventilanordnung der betrachteten Art so weiter zu entwickeln, daß die Schließbewegung der Ventile mit größerer Geschwindigkeit erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Bei der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ist auch die Schließbewegung der Ventile, und zwar vorzugsweise über Nocken der Nockenwelle bzw. Nockenwellen, zwangsgesteuert, so daß die Geschwindigkeit der Schließbewegung von der Drehzahl der Nockenwelle abhängt und beträchtlich höher sein kann, als dies durch die Kraft gespannter Rückholfedern möglich ist. Durch die eine erheblich schnellere Schließbewegung ermöglichte Zwangssteuerung der Ventile sind längere Öffnungszeiten der Zylinder erreichbar, so daß die Zylinderfüllung verbessert werden kann, sowie eine höhere Drehzahl des Motors, da auch bei sehr hohen Drehzahlen sichergestellt sein kann, daß die Schließbewegung der Ventile rechtzeitig vor den entsprechenden Hüben der Kolben erfolgt.

Da die Nockenwelle oder gegebenenfalls Nockenwellen beim Öffnen der Ventile keine Rückholfedern mehr überdrücken, wird bei der Steuerung der erfindungsgemäßen Ventilanordnung Leistung in der Größenordnung von 10 bis 15% erspart.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann jedes Ventil mit einem Öffnungskipphebel und einem Schließkipphebel verbunden sein, die zweckmäßigerweise auf einer gemeinsamen Achse schwenkbar gelagert sind und an deren scherenartig geöffneten Kopfenden je ein Öffnungsnocken und ein Schließnocken einer Nockenwelle angreift. Hierbei sind die Kipphebel und die Nocken in ihrer Form so aufeinander abzustimmen, daß eine glatte Öffnungs- und Schließbewegung der Anordnung erfolgt. Die beiden Kipphebel können auch auf getrennten Achsen gelagert sein oder einstückig als ein Gabelfinger ausgebildet sein, der auf einer Achse schwenkbar gelagert ist.

In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann vorteilhafterweise jedes Ventil mit einem ringförmigen Betätigungshebel verbunden sein, der einen Öffnungsnocken und einen vorzugsweise zwei Schließnocken einer Nockenwelle umgreift, wobei der Öffnungs-

nocken zweckmäßigerweise an einem ins Innere des Betätigungshebels ragenden Tassenstöbel des Ventils angreift, während die Schließnocken an dem hiervorn beabstandeten, äußeren Steg des Betätigungshebels anliegen. Durch geeignete Formgebung der beiden Nocken läßt sich auf diese Weise eine glatte lineare Hin- und Herbewegung der Ventile hervorrufen, deren Geschwindigkeit nur von der Drehzahl der Nockenwelle abhängt.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann als Einlaß- und Auslaßventil eines Zylinders jeweils ein Schieber angeordnet sein, der zwischen einer zurückgezogenen Öffnungsstellung und einer vorgeschobenen Schließstellung bewegbar ist. Ein derartiger Flachschieber als Ventilelement hat den Vorteil, daß die Einlaßöffnung und die Auslaßöffnung des Zylinders praktisch eine beliebige Form und Größe haben können, so daß sich zur Erzielung einer großen Öffnungsfläche die Anordnung mehrerer Einlaßventile und Auslaßventile erübrigkt. Bei einer elektromagnetischen oder hydraulischen Steuerung der Schieber, die ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt, sind in Verbindung mit einem Mikroprozessor und über die Co-Messung am Auspuff mittels der Lambda-Sonde variable Öffnungs- und Schließzeiten möglich, um eine jeweils optimale Leistung zu erzielen.

Es wird vorgeschlagen, eine Einlaßöffnung und eine Auslaßöffnung etwa in Form eines Halbkreises an dem Zylinder auszubilden, wobei diese Halbkreise durch einen Mittelsteg voneinander getrennt sind. Die Gesamtfläche der Einlaßöffnung und der Auslaßöffnung können auf diese Weise ohne weiteres 60 bis 90% der Querschnittsfläche des Zylinders betragen, wodurch sich eine optimale Zylinderfüllung realisieren läßt.

Wenn nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung die Schieber im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Kolbens bewegbar sind, sollten zwei seitliche Nockenwellen zu ihrer Betätigung vorgesehen sein, die hierzu mit dem weiter oben beschriebenen ringsförmigen Betätigungshebel verbunden sein können.

Da im unteren Drehzahlbereich des Motors nicht die maximale Zylinderfüllung erforderlich bzw. wünschenswert ist, sollte die Einlaßöffnung in diesem Falle nicht vollständig geöffnet werden. Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, den Abstand der den Einlaßöffnungen zugeordneten Nockenwelle von den Einlaßöffnungen der Zylinder einstellbar zu gestalten, indem die Nockenwelle seitlich verschiebbar angeordnet ist, so daß der Öffnungsgrad der Einlaßöffnungen entsprechend steuerbar ist. Dies kann dadurch bewerkstelligt werden, daß im unteren Drehzahlbereich der Abstand der Nockenwelle von den Einlaßöffnungen verringert ist, so daß die Einlaßöffnungen in der zurückgezogenen Öffnungsstellung der Schieber nur teilweise freiliegen. Alternativ hierzu können ringförmige Betätigungshebel als Kipphebel die Schieber der Einlaßöffnungen durchgreifen und um verstellbare Achsen schwenkbar gelagert sein, wodurch bei konstanter Lage der Nockenwelle der Öffnungs- und Schließhub der Schieber stufenlos variiert werden kann, wobei die jeweilige Position der Kippachse in Verbindung mit einem Mikroprozessor und einer Lambda-Sonde einstellbar sein kann.

In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung können die Schieber schräg zur Bewegungsrichtung des Kolbens, d.h. im wesentlichen dachförmig angeordnet sein, wobei dann eine einzige obere Nockenwelle zur

Betätigung der beiden Schieber ausreicht.

Der Flachschieber kann erfundungsgemäß auch zweiteilig ausgeführt sein, wobei diese Teile übereinander liegend angeordnet sind. Im geöffneten Zustand ist dann der Öffnungsquerschnitt halbkreisförmig, während sich im geschlossenen Zustand die Teile jeweils zur Hälfte überlappen können.

Im Rahmen des Erfindungsgedankens liegt ferner, daß als Einlaß- und Auslaßventil eines Zylinders ein Rotationsventil angeordnet sein kann, das vorzugsweise zwei unabhängig voneinander drehbare Ventilteller aufweisen kann. Die Ventilteller sollten um eine zentrale Achse drehbar sein, die mit der Längsmittelachse des Zylinders fluchtet, wobei geeignete Antriebsmittel zum taktweisen Drehen der einzelnen Ventilteller vorzugsweise um jeweils  $180^\circ$  vorzusehen sind. Auch bei dieser Ausgestaltung der Erfindung können die Einlaßöffnung und die Auslaßöffnung im wesentlichen eine Halbkreisform aufweisen und eine so große Querschnittsfläche haben, daß optimale Zylinderfüllungen gewährleistet sind. Selbstverständlich sind bei dieser Ausführungsform ebenso wie bei den anderen Ausführungsformen der Erfindung geeignete Dichtungen zum Verschließen der Einlaß- und Auslaßöffnungen vorzusehen.

Wie bereits oben erwähnt, sind bei herkömmlichen Motoren häufig zwei, bisweilen sogar mehr Einlaß- und Auslaßventile an einem Zylinder vorgesehen, um eine ausreichend große Gesamteinlaßöffnung und Gesamtauslaßöffnung zu erzielen. Die Anordnung mehrerer Einlaß- bzw. Auslaßventile läßt sich nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung dadurch vermeiden, daß anstelle eines kreisförmigen Ventils (bzw. eines Ventils mit einem kreisförmigen Verschlußteller) ein Ventil mit einer langgestreckten Grundrißform, vorzugsweise einer ovalen Grundrißform verwendet wird. Die zugeordnete langgestreckte, vorzugsweise ovale Einlaßöffnung bzw. Auslaßöffnung kann einen beträchtlichen Teil der zur Verfügung stehenden Querschnittsfläche des Zylinders in Anspruch nehmen, so daß sich durch diesen Vorschlag der Erfindung die Anordnung von zwei (oder mehr) Einlaßventilen und Auslaßventilen pro Zylinder bei gleich großem oder größerem Öffnungsquerschnitt vermeiden läßt.

Gemäß der Erfindung wird demnach eine Zwangssteuerung der Ventilanordnung über den gesamten Öffnungs- und Schließzyklus vorgeschlagen, bei der nicht nur wie bisher die Öffnungsgeschwindigkeit, sondern auch die Schließgeschwindigkeit der Ventile vorzugsweise durch die Drehzahl der Nockenwelle und eine geeignete Formgebung der Nocken sowie der mit den Ventilen verbundenen Betätigungshebel oder beispielsweise durch einen Schrittmotor exakt gesteuert wird. Hierdurch kann eine erheblich schnellere Schließbewegung der Hebel erfolgen, so daß die Öffnungszeiten zum Zwecke einer besseren Zylinderfüllung verlängert werden können und höhere Drehzahlen erreichbar sind. Bei Verwendung von Schiebern und Rotationsventilen lassen sich zudem die Öffnungsquerschnitte der Einlaßöffnung und der Auslaßöffnung praktisch beliebig vergrößern, was ebenfalls zu einer optimalen Zylinderfüllung beiträgt. Auch die Anordnung von ovalen Ventilen dient diesem Zweck und kann die bisher anzutreffende Anordnung von jeweils zwei Einlaß- bzw. Auslaßventilen ersetzen.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen auf rein schemati-

sche Weise:

Fig. 1 eine Ventilanordnung mit zwei Kipphebeln in einer Seitenansicht;

Fig. 2 eine Ventilanordnung mit einem ringförmigen 5 Betätigungshebel in einer Seitenansicht;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch den Bereich eines Zylinderkopfes mit Flach-Ventilschaltern;

Fig. 4 eine Aufsicht auf die Einlaßöffnung und die 10 Auslaßöffnung der Ausführungsform gemäß Fig. 3;

Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 3, jedoch mit diagonal angeordneten Ventilschaltern;

Fig. 6A und 6B eine Darstellung ähnlich den Fig. 3 und 5, jedoch mit einem Rotationsventil in zwei verschiedenen Öffnungsstellungen;

Fig. 7A – 7C ein Oval-Ventil in zwei Seitenansichten und im Grundriß;

Fig. 8 eine Darstellung ähnlich Fig. 6A, jedoch mit zwei nebeneinander angeordneten Rotationsventilen;

Fig. 9 eine Aufsicht auf die Einlaß- und Auslaßöffnung 20 der Ausführungsform gemäß Fig. 8 und

Fig. 10 eine alternative Zwangssteuerung eines Flach-Ventilschalters mit stufenlos einstellbarem Hub.

In Fig. 1 ist (ebenso wie in den anderen Figuren) eine Ventilanordnung auf rein schematische Weise dargestellt, die ein Öffnungs- oder Schließventil 1 enthält, mit dem ein in der Figur oben dargestellter Öffnungskipphebel 2 und ein unterer Schließkipphebel 3 antriebsmäßig verbunden sind. Die beiden Kipphebel sind um jeweils eine Achse 4, 5 schwenkbar angeordnet, wobei auch die gestrichelt eingezeichnete alternative Ausführungsform möglich ist, bei der der Schließkipphebel 3a ebenfalls auf der Achse 4 sitzt.

Zur Betätigung des Ventils 1 sind auf einer Nockenwelle 6 nebeneinanderliegend ein Öffnungsnocken 7 und ein Schließnocken 8 angeordnet, die auf die Kopfenden der Kipphebel 2 und 3 bzw. 3a derart einwirken, daß das Ventil 1 zwischen der dargestellten Öffnungsstellung und seiner Verschlußstellung hin- und herbewegt wird.

Das in Fig. 2 dargestellte Ventil 9 ist fest mit einem ringförmigen Betätigungshebel 10 verbunden, der mit einem Steg 12 den Tassenstöbel 13 untergreift, der auf geeignete Weise an dem Ventilschaft 11 befestigt ist. Auf die Oberseite des Tassenstöbels wirkt ein Öffnungsnocken 14 ein, der neben einem Schließnocken 15 auf einer Nockenwelle 16 sitzt, wobei der letztgenannte Nocken 15 an dem gegenüberliegenden parallelen Steg 17 anliegt. Die Nocken 14 und 15 rufen eine lineare Hin- und Herbewegung des Ventils 9 zwischen dessen Öffnungs- und Schließstellung hervor.

Es kann zu beiden Seiten des Öffnungsnocken 14 je ein Schließnocken 15 identischer Form angeordnet sein, die gemeinsam auf den oberen Steg 17 entsprechender Breite des ringförmigen Betätigungshebels 10 einwirken.

Die in Fig. 3 dargestellte Ventilanordnung enthält zum Öffnen und Schließen einer Einlaßöffnung 18 sowie einer Auslaßöffnung 19 je einen Flachschieber 20, wobei die Flachschieber in Richtung der Pfeile 21 hin- und herbewegbar sind. Hierzu sind die Flachschieber 20 an ihren äußeren Enden antriebsmäßig mit einem ringförmigen Betätigungshebel 10 verbunden, auf den wiederum ein Öffnungsnocken 14 und ein Schließnocken 15 (bzw. zwei identische Schließnocken) einwirken. Fig. 3 zeigt einen Kolben 22 im Bereich seiner oberen Totpunktage bei geschlossenen Einlaß- und Auslaßöffnungen 18, 19. Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, haben die Einlaßöffnung 18 sowie die Auslaßöffnung 19 jeweils

etwa die Form eines Halbkreises und sind durch einen Mittelsteg 23 voneinander getrennt, in den die Flachschieber 20 in der vorgeschobenen Verschlußstellung dicht eingreifen, wie Fig. 3 zeigt. Die Einlaßöffnung 18 hat eine größere Querschnittsfläche als die Auslaßöffnung.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Ventilanordnung sind zwei Ventilschieber 24 schräg zur Längsmittelachse des Kolbens 25 angeordnet und zum Öffnen und Schließen einer Einlaßöffnung 26 sowie einer Auslaßöffnung 27 wiederum hin- und herbewegbar. Hierzu ist eine in der Figur nicht dargestellte obenliegende Nockenwelle angeordnet, die wiederum über ringförmige Betätigungshebel die beiden Ventilschieber 24 zwangsläufig hin- und herbewegt. Bei dieser Ausführungsform kann das Kopfende des Kolbens 25 der schrägen Anordnung der Ventilschieber entsprechend gestaltet sein.

In den Fig. 6A und 6B werden eine Einlaßöffnung 28 sowie eine Auslaßöffnung 29 taktweise von einem Rotationsventil 30 geöffnet und geschlossen, das zwei unabhängig voneinander drehbare Ventilteller 31, 32 aufweist. Der untere Ventilteller 31 ist einstufig mit einer zentralen Welle 34 verbunden, die mit der Längsmittelachse 35 des Kolbens 36 fluchtet. Die einstufig mit dem Ventilteller 32 verbundene Hohlwelle 37 sitzt drehbar auf der zentralen Welle 34. Die Wellen 34 und 37 werden unabhängig voneinander über geeignete Antriebsmittel taktweise so gedreht, daß entweder die Auslaßöffnung 29 (Fig. 6A), die Einlaßöffnung 28 (Fig. 6B) oder beide Öffnungen verschlossen sind. Die Drehbewegungen der Ventilteller 31 und 32 werden wiederum in jeder Phase zwangsläufig gesteuert oder über einen Schrittmotor gesteuert, wes ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt.

In den Fig. 7A bis 7C ist ein Ventil 39 dargestellt, daß eine ovale Grundrißform hat, so daß das Ventil 39 zwei nebeneinander angeordnete kreisringförmige Ventile bei doppelter vergrößerter Ventilstellung ersetzen kann.

In den Fig. 8 und 9 werden eine Einlaßöffnung 40 und eine Auslaßöffnung 41 taktweise von zwei nebeneinander angeordneten Rotationsventilen 42 und 43 geöffnet und geschlossen, deren Ventilteller 44 und 45 zu diesem Zweck geeignete Aussparungen 46 und 47 aufweisen. Die Rotationsventile 42 und 43 werden unabhängig voneinander über geeignete Antriebsmittel, vorzugsweise Schrittmotoren, taktweise so gedreht, daß entweder eine der beiden Öffnungen oder beide Öffnungen verschlossen sind. Auch hier wird die Drehbewegung der Ventilteller 44 und 45 in jeder Phase zwangsläufig gesteuert.

In Fig. 10 ist eine alternative Zwangssteuerung für Flachschieberventile dargestellt, die beispielsweise bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der Erfindung verwendbar ist. Ein ringförmiger Betätigungshebel 48, der von auf einer Nockenwelle 49 sitzenden Öffnungs- und Schließnocken taktweise bewegt wird, ist mit einem Kipphebel 50 versehen, der mit einem entsprechend gerundeten Endabschnitt 51 eine Bohrung des Flachschiebers 52 durchgreift und zwischen dem Endabschnitt 51 und dem ringförmigen Betätigungsabschnitt auf einer Achse 53 schwenkbar gelagert ist. Diese Achse durchgreift ein Langloch 54 des Kipphebels 50 und ist in einem schräg verlaufenden Langloch 55 des Zylinderkopfs schräg nach unten verschieblich gehalten, wobei das Langloch 55 eine solche Form hat, daß bei der Verstellung der Achse 53 in den Langlöchern der Nullpunkt des Schließhubs konstant bleibt. Durch Verstellung der Achse 53 läßt sich der Öffnungshub stufenlos variieren, wobei im Gegensatz zu der weiten oben beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 3 die Lege-

der Nockenwelle 49 konstant bleibt.

#### Patentansprüche

1. Ventilanordnung für Zylinder eines Verbrennungsmotors, mit wenigstens einer Nockenwelle, durch deren Nocken jedes Einlaß- und Auslaßventil in die Öffnungsstellung bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Schließbewegung der Ventile (1, 9, 21, 24, 31, 32, 33, 39), vorzugsweise über Nocken (7, 8, 14, 15) der Nockenwelle (6, 16), zwangsläufig gesteuert ist.
2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ventil (1) mit einem Öffnungskipphebel (2) und einem Schließkipphebel (3, 3a) verbunden ist, an deren voneinander beabstandeten Kopfenden ein Öffnungsnocken (7) und ein Schließnocken (8) angreift.
3. Ventilanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kipphebel (2, 3a) auf einer gemeinsamen Achse (4) schwenkbar gelagert sind, oder daß die beiden Kipphebel einstufig als ein Gabelfinger ausgebildet sind.
4. Ventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ventil (9, 21, 24) mit einem ringförmigen Betätigungshebel (10) verbunden ist, der einen Öffnungsnocken (14) und wenigstens einen, vorzugsweise zwei Schließnocken (15) umgreift.
5. Ventilanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Betätigungshebel (10) mit einem Steg (12) den Tassenstöbel (13) des Ventils (9) untergreift, daß auf den Tassenstöbel (13) ein Öffnungsnocken (14) einwirkt und daß an einem im wesentlichen parallelen Steg (17) die vorzugsweise zwei Schließnocken (15) anliegen.
6. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Einlaß- und Auslaßventile eines Zylinders jeweils ein Schieber (21, 24) angeordnet ist, der zwischen einer zurückgezogenen Öffnungsstellung und einer vorgeschobenen Schließstellung bewegbar ist.
7. Ventilanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung (18, 26) und die Auslaßöffnung (19, 27) des Zylinders jeweils etwa die Form eines Halbkreises haben und durch einen Mittelsteg (23) voneinander getrennt sind.
8. Ventilanordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche der Einlaßöffnung (18) und der Auslaßöffnung (19) 60 bis 90% der Querschnittsfläche des Zylinders beträgt.
9. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieber (21) im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Kolbens (22) bewegbar sind.
10. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei seitliche Nockenwellen zur Betätigung der Schieber (21) angeordnet sind.
11. Ventilanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der seitliche Abstand der den Einlaßöffnungen (18) zugeordneten Nockenwelle von den Einlaßöffnungen der Zylinder einstellbar ist, so daß der Öffnungsgrad der Einlaßöffnungen (21) steuerbar ist.
12. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieber

- (24) schräg zur Bewegungsrichtung des Kolbens  
(25) bewegbar angeordnet sind.  
13. Ventilanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine obere Nockenwelle zur Betätigung der Schieber (24) angeordnet ist. 5  
14. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Einlaß- und Auslaßventil eines Zylinders ein Rotationsventil (30) angeordnet ist, das wenigstens zwei unabhängig voneinander drehbare Ventilteller (31, 32) aufweist. 10  
15. Ventilanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilteller (31, 32) um eine zentrale Achse (34) drehbar sind, die mit der Längsmittelachse (35) des Kolbens (36) fluchtet und einen etwas größeren Durchmesser als die Kolbenbohrung haben. 15  
16. Ventilanordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung (28) und die Auslaßöffnung (29) im wesentlichen eine 20 Halbkreisform aufweist.  
17. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß jeder drehbare Ventilteller (31, 32) eine solche Form hat, daß er wahlweise die Einlaßöffnung (28) oder die Auslaß- 25 Öffnung (29) überdeckt.  
18. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (39) einen langgestreckten Verschlußabschnitt aufweist.  
19. Ventilanordnung nach Anspruch 18, dadurch 30 gekennzeichnet, daß das Ventil (39) eine ovale Grundrißform hat.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

**— Leerseite —**

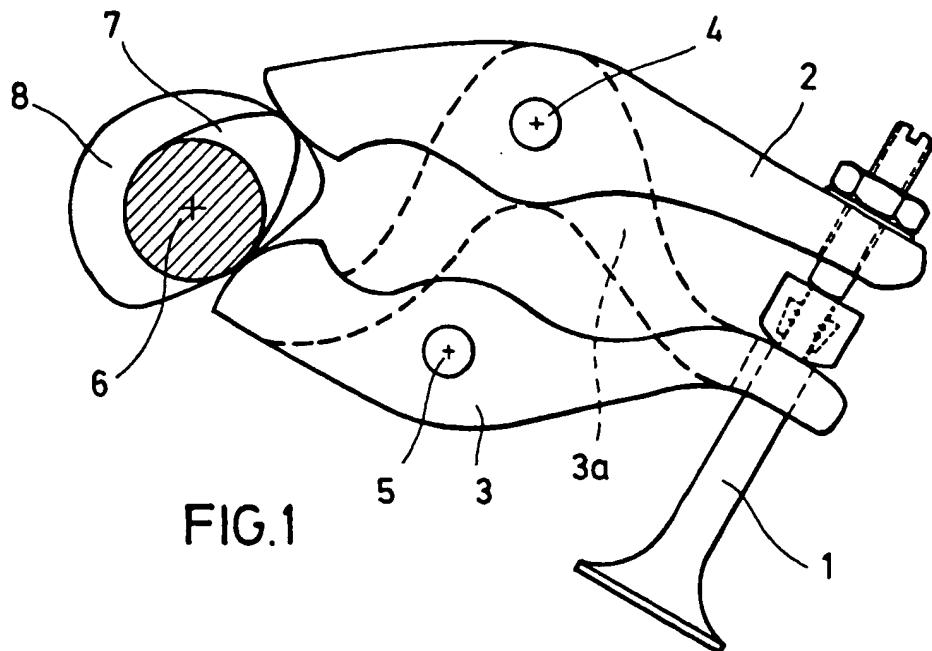


FIG.1

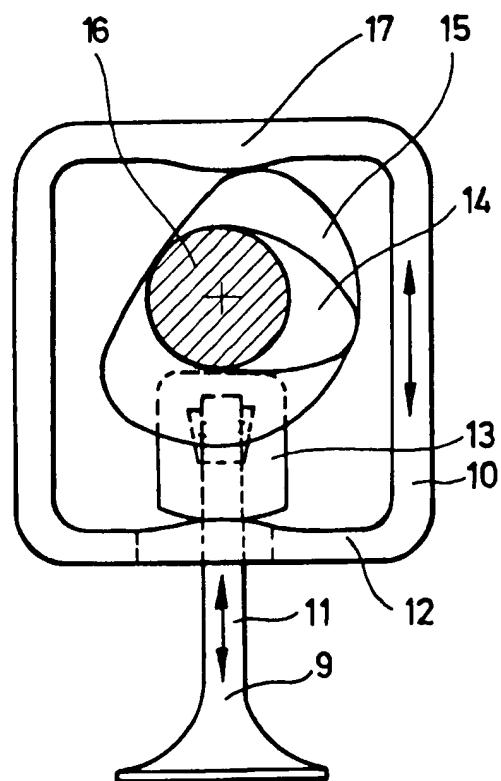


FIG.2

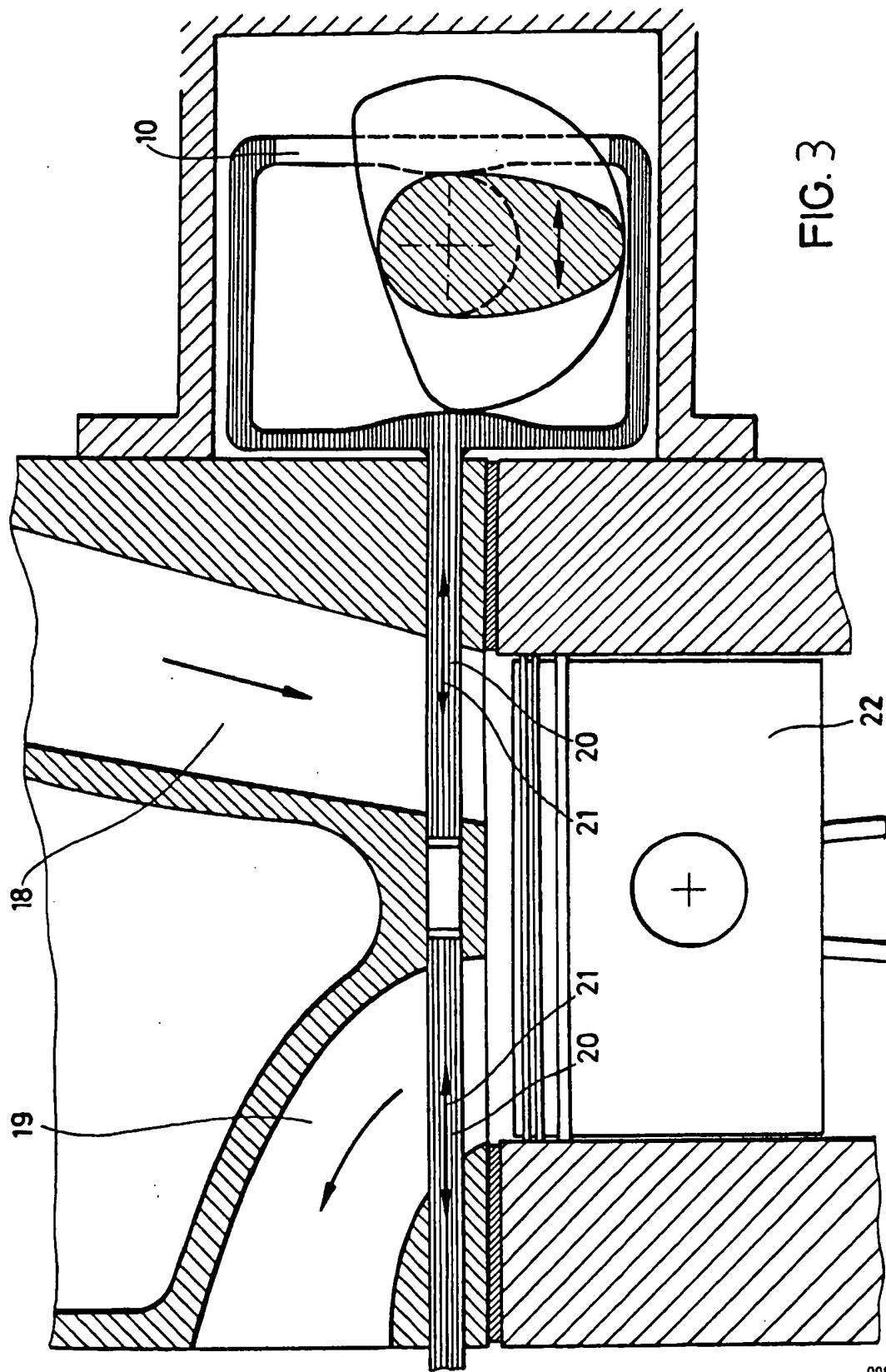


FIG. 3

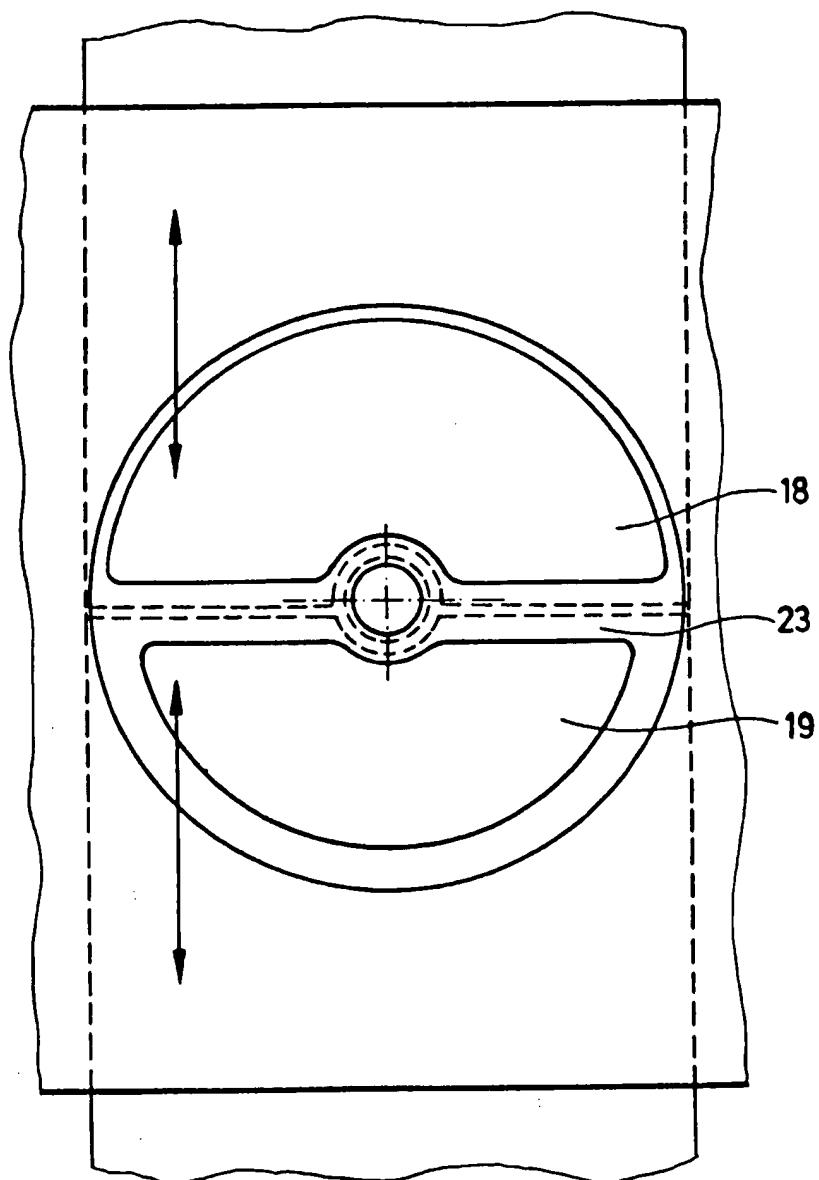


FIG. 4

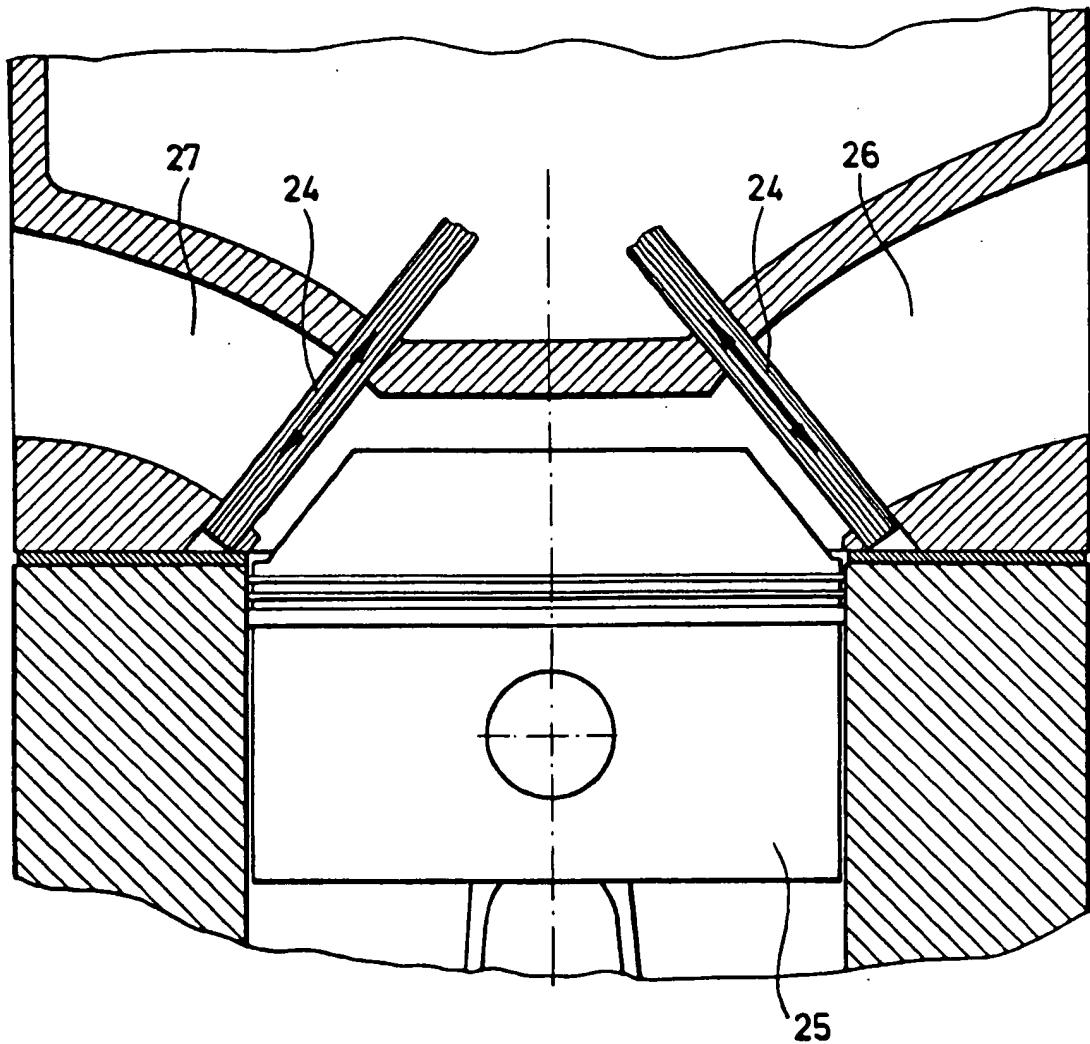


FIG. 5

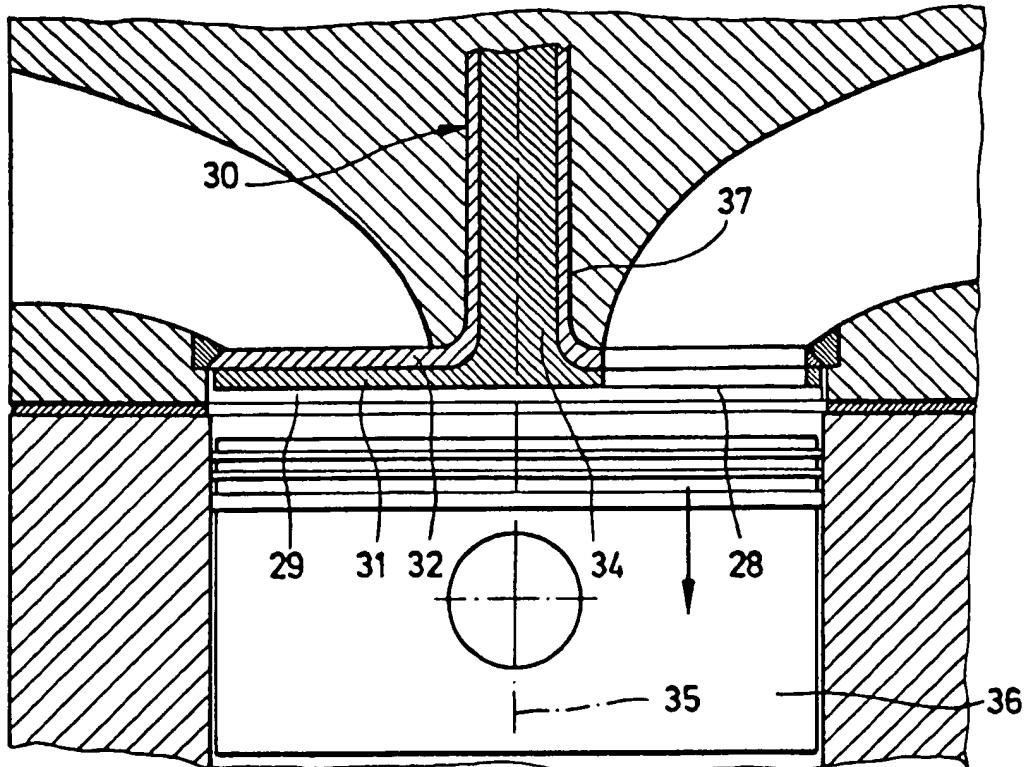


FIG.6A

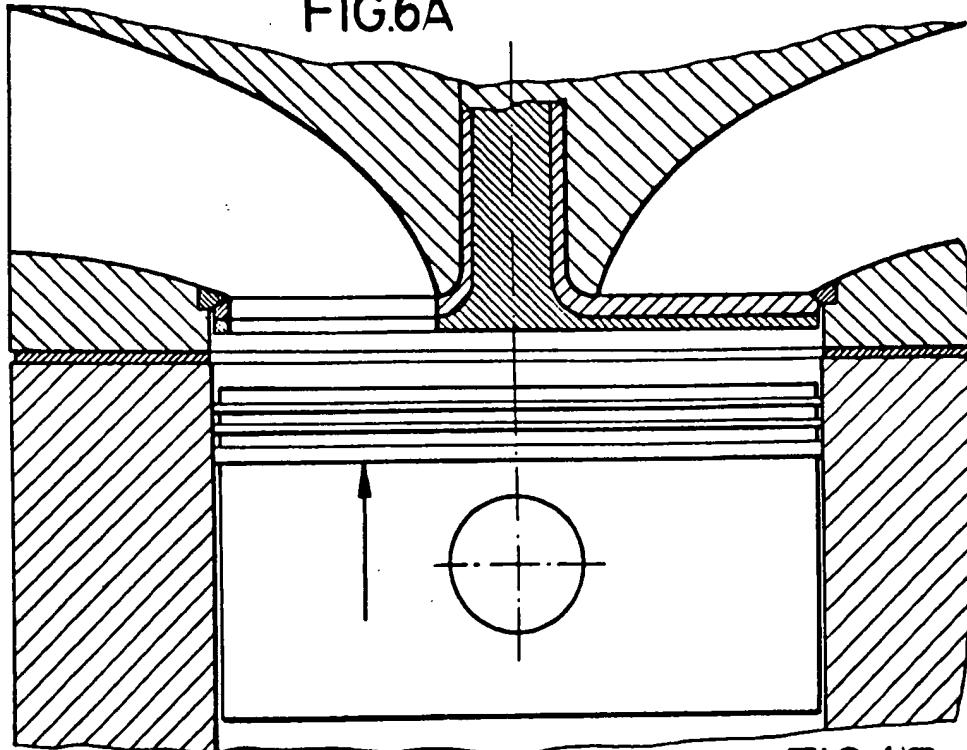


FIG.6B

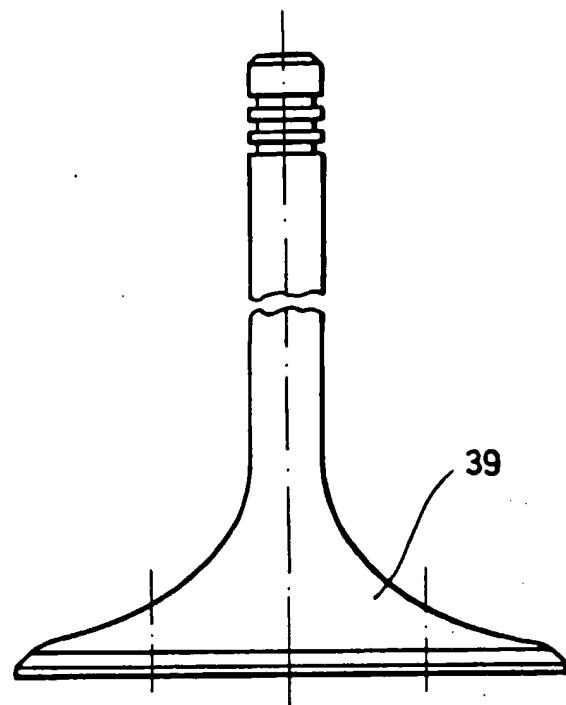


FIG. 7A

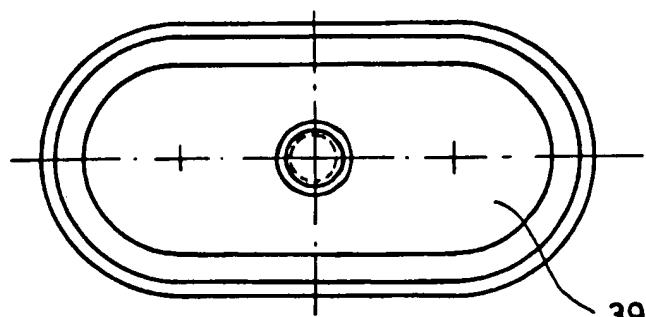


FIG. 7B

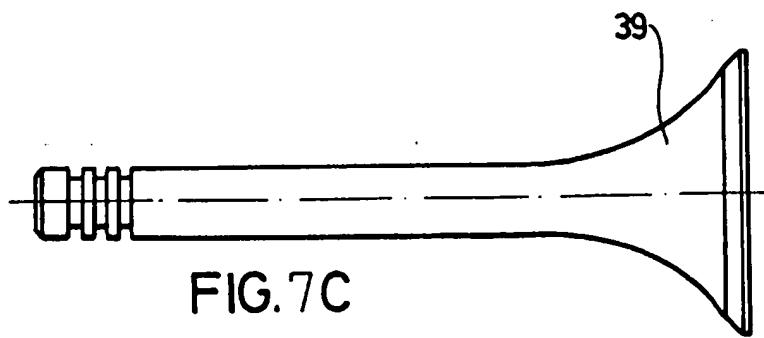


FIG. 7C

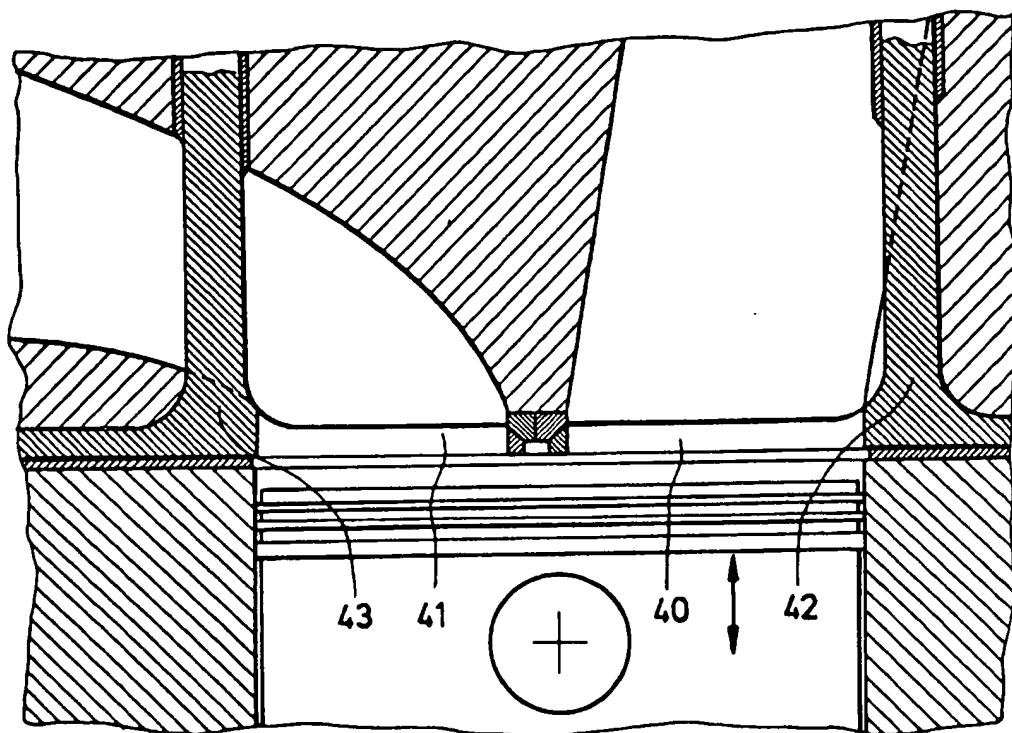


FIG. 8

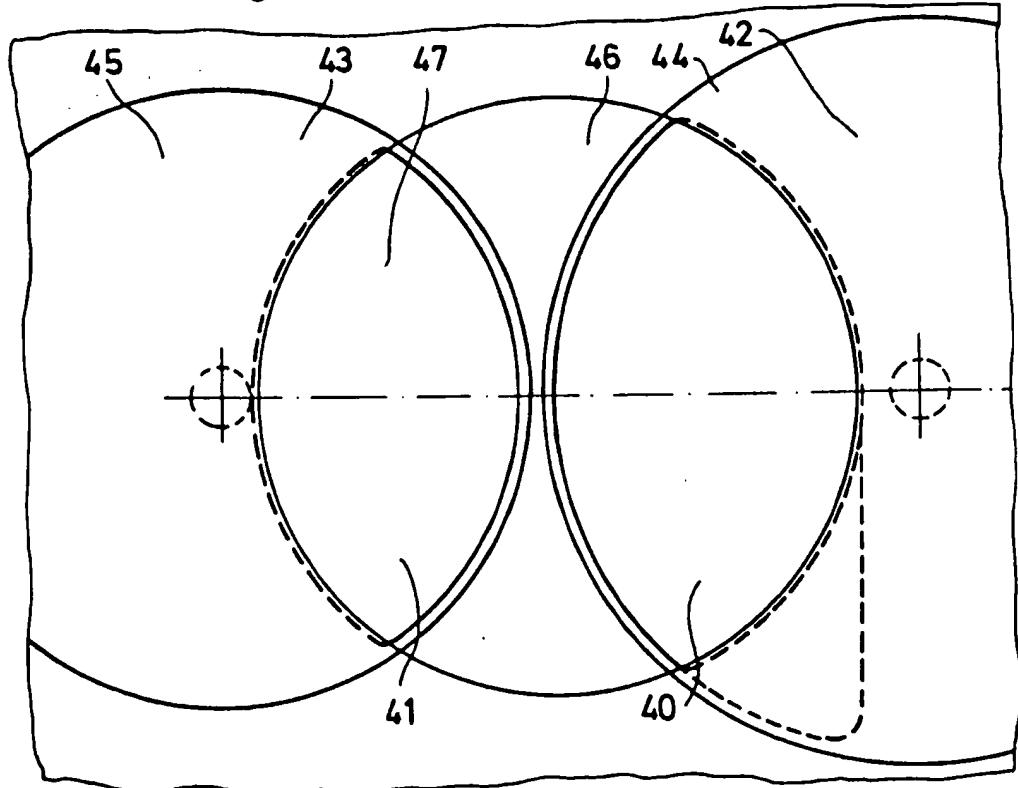


FIG. 9

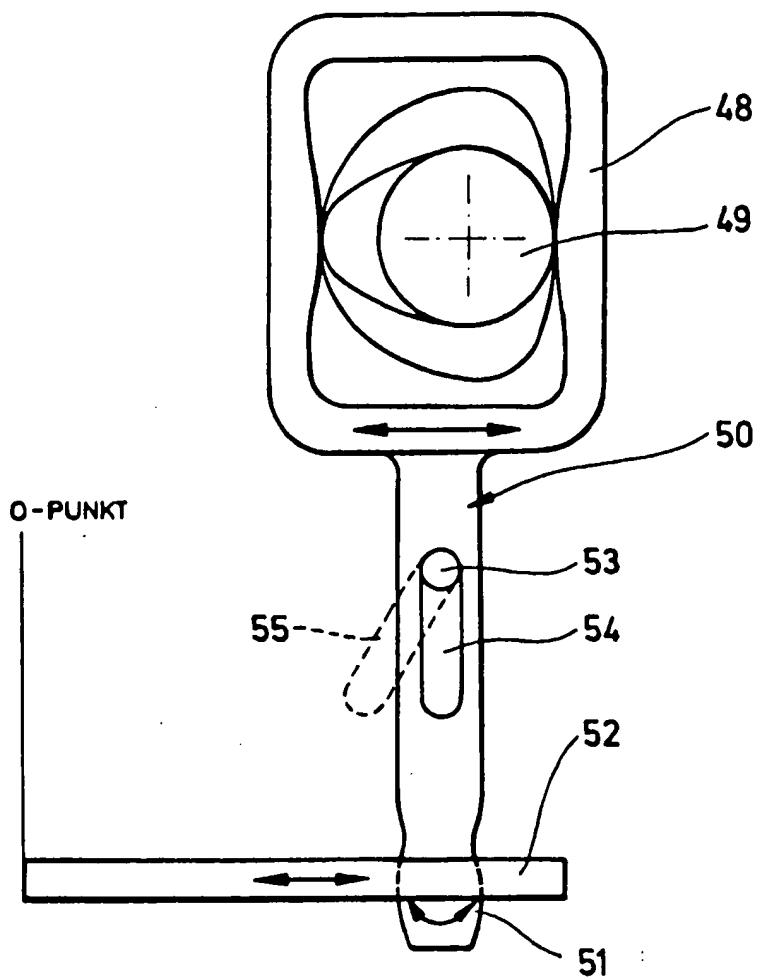


FIG.10